

Z Zakładu Parazytologii Instytutu Weterynarii w Puławach
i Zakładu Parazytologii SGGW w Warszawie
Kierownik: prof. dr Witold Stefański

Wiesław CHOWANIEC i Jan DRÓŻDŻ

Badania nad biologią i ekologią *Galba truncatula* oraz
nad formami larwalnymi *Fasciola hepatica*

Investigations on the biology and ecology of *Galba truncatula*
and on the larval forms of *Fasciola hepatica*

Jedną z podstawowych przyczyn małej skuteczności walki, prowadzonej u nas dotychczas z motylicą wątrobową, jest ograniczenie się wyłącznie do zabiegów leczniczych — niszczenia pasożyta w żywicielu ostatecznym. Należy to tłumaczyć z jednej strony brakiem wiadomości o rozmieszczeniu w Polsce żywicieli pośrednich tego pasożyta, z drugiej — niedostateczną znajomością w naszych warunkach szczegółów biologii form larwalnych motylicy oraz biologii i ekologii żywiciela pośredniego — błotniarki moczarowej, której cykl życiowy ma decydujące znaczenie w epizootologii choroby motyliczej.

Badania nasze, prowadzone od roku 1953, miały na celu sprawdzenie niektórych szczegółów z biologii larwalnych postaci motylicy, jak również zapoznanie się z rozmieszczeniem błotniarki w terenie, jej ekologią i drogami rozprzestrzeniania się.

Część I

Biologia form larwalnych *Fasciola hepatica*

A. Zachowanie się miracidów motylicy w stosunku do ślimaków

Założeniem tego doświadczenia było pytanie jak reagują miracidia motylicy wątrobowej w przypadku, gdy w pobliżu właściwego żywiciela pośredniego — *Galba truncatula* znajdują się inne ślimaki z rodziny *Limnaeidae* oraz z rodziny *Planorbidae*.

Mattes (1936) podaje, iż miracidia motylicy atakują wszystkie ślimaki, ale wnikanie następuje tylko do *Galba truncatula*. Neuhaus (1941) uważa, że miracidia motylicy wątrobowej wykazują dodatni chemotaktyzm do *Galba truncatula* z odległości 12—16 mm, a do innych gatunków *Limnaea* z odległości mniejszej. Ten sam autor (1956) podaje, iż reakcja chemotaktyczna, a prawdopodobnie i inne reakcje zmysłowe powodują, że miracidia w obecności różnych ślimaków są przyciągane głównie przez błotniarkę moczarową, chociaż mogą również, w słabym stopniu, skupiać się przy innych ślimakach w rodzaju *Limnaea*. Roberts (1950) stwierdził atakowanie i wnikanie miracidów do *Galba truncatula*, *Radix peregra*, w mniejszej ilości do *Limnaea stagnalis* oraz tylko atakowanie bez wnikania do ślimaków nie należących do rodziny *Limnaeidae*.

Do badań użyto egzemplarzy *Galba truncatula* O.F.M., *Limnaea stagnalis* L. (formy młodociane) i *Tropidiscus planorbis* L., pochodzących z naturalnego środowiska. Miracidia uzyskiwano drogą hodowli jaj, pochodzących z woreczków żółciowych owiec silnie zamotyliczonych, w małych płytkach Petriego, zawierających warstwę wody o wysokości nie przekraczającej 0,5 cm. Hodowla była trzymana w termostacie w temperaturze stałej 23°C przez okres 22 dni. Na 23 dzień płytki z jajami wystawiono na działanie światła (promienie słoneczne) — po upływie 30—60 minut z jaj wychodziły miracidia.

Doświadczenia przeprowadzono w płytkach Petriego, które zawierały po około 100—150 miracidów. W płytce pierwszej umieszczono 2 egz. *G. truncatula* i 3 egz. *L. stagnalis*, w płytce drugiej 2 egz. *G. truncatula*, 3 egz. *L. stagnalis* i 3 egz. *T. planorbis*, w płytce trzeciej 2 egz. *L. stagnalis* i 2 egz. *T. planorbis*.

Przez pierwsze kilka minut miracidia motylicy wątrobowej równomiernie atakowały i przyczepiały się do wszystkich ślimaków. W następnych minutach największe zgrupowanie miracidów występowało koło *G. truncatula*, mniejsze przy *L. stagnalis*, a najmniejsze przy *T. planorbis*. W płytce trzeciej, w której nie było *G. truncatula*, miracidia zgrupowały się przy *L. stagnalis*, natomiast przy *T. planorbis* pozostało tylko kilkanaście ich sztuk. Wnikanie miracidów następowało tylko do *G. truncatula* i *L. stagnalis* (formy młodociane). Miracidia przyczepione do *T. planorbis* po 20—30 minutach odpadały i ginęły.

Wyniki obserwacji wskazują zatem, że istnieje pewna wybiórczość miracidów motylicy wątrobowej w stosunku do ślimaków z rodziny *Limnaeidae*.

B. Próby zarażania ślimaków miracidiami motylicy wątrobowej

Pytanie, czy tylko gatunek *Galba truncatula* jest żywicielem pośrednim motylicy, czy rolę tę spełniać mogą i inne gatunki ślimaków, absorbuje wielu badaczy, lecz wyniki dotychczasowych badań (przeważnie eksperymentalnych) są bardzo różne.

Nöller i Sprehn (1924 i 1925) podają, że u młodocianych egzemplarzy *Limnaea stagnalis* może odbywać się pełny rozwój form larwalnych motylicy, a u *Stagnicola palustris* do stadium sporocysty i redii. Reichmuth'owi (według Stiegler'a, 1954) udało się otrzymać dojrzałe cekarie przez sztuczne zarażenie *Stagnicola palustris*; również cekarie tylko u młodych *Limnaea stagnalis* stwierdził Kendall (1949). Sazanow (1957) podaje, iż pełny rozwój form larwalnych motylicy uzyskał w wyniku zarażania 3—10 dniowych i miesięcznych *L. stagnalis* oraz 3—10 dniowych *Stagnicola palustris*. Niestety autor ten nie podaje zupełnie metodyki badań. Skworców i współpracownicy (1936) przeprowadzili próby zarażenia *L. stagnalis*, *L. glabra*, *Stagnicola palustris*, *Radix peregra*, *Physa fontinalis* i *Planorbis planorbis*, przy czym otrzymali wynik negatywny. Także bardzo dokładne badania przeprowadzone przez Stiegler'a (1954) na *L. stagnalis*, *L. ovata*, *Stagnicola palustris* i *Radix peregra* wypadły ujemnie. Według Neuhaus'a (1956), najbardziej podatne na zarażenie miracidiami motylicy są młode *Limnaea stagnalis*, jednakże rozwój motylicy wątrobowej nie przekracza stadium sporocysty. U młodych *Stagnicola palustris*, *Radix ovata* i *Radix peregra* inwazja miracidium jest szybko zahamowana na skutek szkodliwego działania soków tkankowych, a starsze ślimaki są całkowicie odporne na zarażenie miracidiami.

Opierając się na wynikach poprzedniego doświadczenia, do badań tych użyto ślimaki pokrewne błotniarce moczarowej nie biorąc już pod uwagę ślimaków z rodziny *Planorbidae*. Doświadczenia przeprowadzono na ślimakach czystej hodowli (wyhodowanych w warunkach laboratoryjnych) oraz zebranych z naturalnych środowisk. Ogółem poddano próbom zarażania 458 szt. ślimaków w tym:

Limnaea stagnalis L.: 40 szt. z hod. lab., wielkość 7—12 mm,
Limnaea stagnalis L.: 120 szt. z natur. środ., wielkość 15—22 mm.
Radix peregra O.F.M.: 25 szt. z hod. lab., wielkość 8—12 mm,
Radix peregra O.F.M.: 100 szt. z natur. środ., wielkość 14—17 mm,
Stagnicola palustris O.F.M.: 33 szt. z hod. lab., wielkość 5—9 mm,
Stagnicola palustris O.F.M.: 140 szt. z natur. środ., wielk. 12—16 mm.

Ślimaki (po kilka sztuk) umieszczono w dużych krystalizatorach i poddano próbie zarażania, przeznaczając przeciętnie na ślimaka z hodowli laboratoryjnej 10—15 miracidów, a na ślimaka z naturalnego środowiska 20—30 miracidów. Obserwowano, że miracidia przyczepiają się i wnikają do wszystkich trzech gatunków

ślimaków, ale tylko do form młodych. Czas zarażania wynosił 3 godziny. Następnie ślimaki przeniesiono do akwariów zawierających obfitą roślinność. Temperatura wody w akwariach wahała się w granicach 17—20°C.

Pierwszą sekcję na kilku sztukach *L. stagnalis* przeprowadzono na 12 dzień, a następne co 9 dni przez okres 3 miesięcy, u *R. peregrina* na 15 dzień, a następne co 7 dni przez okres 2,5 miesiąca i u *Stagnicola palustris* na 16 dzień, a następne co 5 dni przez okres 3,5 miesiąca.

U wszystkich gatunków ślimaków, poddanych próbom zarażania, nie stwierdzono żadnego stadium rozwojowego form larwalnych motyli.

W celu ewentualnego stwierdzenia naturalnego zarażenia wymienionych 3 gatunków ślimaków larwami motyli wątrobowej przebadano 723 egz. osobników: *L. stagnalis* 344 szt., *R. peregrina* 168 szt. *Stagnicola palustris* 211 szt., zbieranych na terenie woj. lubelskiego. W żadnym przypadku nie stwierdzono w tych ślimakach larw *Fasciola hepatica*.

Wyniki obu powyższych doświadczeń (A i B) potwierdzają dane Neuhausa oraz pozwalają przypuszczać, że dotychczasowe poglądy traktujące *G. truncatula* jako jedyne go żywiciela pośredniego motyli wątrobowej właściwego dla naszych terenów, najbardziej odpowiadają rzeczywistości.

C. Zagadnienie ilości miracidów zdolnych do normalnego rozwoju w ciele jednego żywiciela pośredniego

Duże nieraz wahania w ilości otrzymywanych cercarii ze ślimaków zarażonych miracidami motyli wątrobowej, uniemożliwiają ostateczne naświetlenie tego zagadnienia. Już doświadczenia Leuckart'a (1881) wykazały, że w przypadku przyczepienia się do ciała ślimaka dużej ilości miracidów tylko mała ilość osobników wnikała do wnętrza ciała ślimaka. Według Brumpt'a (cyt. według Grabdy, 1952) tylko jeden lub dwa osobniki mogą rozwijać się normalnie w ciele ślimaka, natomiast pozostałe giną mimo przeniknięcia ich do wnętrza ciała.

Badania przeprowadzono na *G. truncatula* wielkości 3—3,5 mm, wyhodowanych w warunkach laboratoryjnych. Hodowlę błotniarek prowadzono w naczyniu o wymiarach: 50 cm × 20 cm × 7 cm, którego $\frac{2}{3}$ dna pokrywała 2 cm warstwa mułu porośnięta roślinnością. Pozostała część naczynia (nie pokryta mułem) zawierała przefiltrowaną wodę z naturalnego środowiska, co gwarantowało

wilgotność. Aby woda nie zalewała mułu, a dochodziła tylko do jego brzegu, naczynie w jednym końcu podwyższono. Do tak przygotowanego środowiska włożono kilkanaście dorosłych błotniarek, które po kilku dniach zaczęły składać kokony z jajami. Wykluwanie z jaj młodych form następowało na 20—21 dzień. Pożywienie ślimaków stanowiły glony i sałata, a temperatura otoczenia, w którym hodowano błotniarki, wahała się w granicach 17—21°C.

Zarażenie *G. truncatula* przeprowadzono w małych płytkach Petriego, w których znajdowały się określone ilości miracidów. Czas zarażania ślimaków wynosił 1,5 godziny. Po upływie tego czasu przeliczono dokładnie w każdej płytce liczbę pozostałych miracidów (uwzględniając brakującą ich ilość za liczbę wnिकniętych do ciała ślimaka), a ślimaki przeniesiono do większych naczyń z odpowiednio przygotowanym środowiskiem dla ich bytowania. Naczynia trzymano w temp. pokojowej (17—20°C). Po upływie 45 dni od momentu zarażenia, ślimaki przeniesiono z powrotem do małych płytek i obserwowano je codziennie. Pierwsze wychodzenie cercarii z błotniarek nastąpiło na 49—55 dzień od chwili zarażenia i trwało 3—5 dni, a dzienna ilość cercarii, która opuszczała ślimaka, wahała się w granicach 57—248 sztuk.

Na 6 dzień od zakończenia wychodzenia cercarii ślimaki poddano sekcji. U wszystkich zarażonych ślimaków stwierdzono jeszcze pewną liczbę cercarii. Przeprowadzono 4 serie badań — wyniki badań zawiera tabela I.

Jak wynika z załączonej tabeli, ogólne liczby cercarii otrzymywanych z poszczególnych ślimaków zarażonych różnymi liczbami miracidów są bardzo do siebie zbliżone, wahaają się w granicach 410—650 sztuk i odpowiadają tej liczbie cercarii, która może być wynikiem normalnego rozwoju jednego miracidium w ciele ślimaka.

Powyższe doświadczenia potwierdzałyby zatem dane Brumpt'a, mówiące o zdolności normalnego rozwoju w ciele ślimaka jednego względnie bardzo niewielu miracidów.

D. Obserwacje nad stopniem zarażenia błotniarek moczarowych larwami motylicy w ciągu sezonu letniego i nad zdolnością rozwoju form larwalnych motylicy w zależności od wielkości *G. truncatula*

Dokładne określenie okresów, w których *G. truncatula* wykazuje największy procent zarażenia formami larwalnymi *Fasciola hepatica*, jest bardzo trudne, a okresy te mogą ulegać pewnym

wahaniom w zależności od wielu czynników (w pierwszym rzędzie atmosferycznych).

Jak wykazały kilkuletnie obserwacje, w naszych warunkach środowiskowych na lipiec i wrzesień (we wrześniu w mniejszym stopniu) przypada największy procent zarażenia ślimaków formami larwalnymi motylicy wątrobowej. Fakt ten należy tłumaczyć tym, że okres pastwiskowy rozpoczyna się u nas na początku maja, a więc masowe wykluwanie miracidów z jaj wydalonych przez bydło i owce następuje w czerwcu, co zbiega się z pojawieniem pierwszej populacji ślimaków; stąd w lipcu obserwuje się największy procent zarażonych błotniarek. Spadek procentu zarażonych ślimaków w sierpniu jest zapewne spowodowany ogólnym zmniejszeniem się ilości błotniarek, które najczęściej giną po wyjściu z nich cercarii. Natomiast obserwowany przez nas wzrost ilości zarażonych ślimaków we wrześniu jest wynikiem zarażenia nowej populacji ślimaków, które rozwinęły się z jaj złożonych w lipcu i sierpniu.

Wielkość znajdujących w terenie błotniarek zarażonych formami larwalnymi motylicy była różna. Według Roberts'a (1950), ślimaki w terenie są zarażone niezależnie od wielkości, z przewagą jednakże ślimaków charakteryzujących się większymi rozmiarami.

W naszych obserwacjach najczęściej były zarażone błotniarki o wielkości 3—4,5 mm. U ślimaków wielkości 1,5—2 mm oraz 5,5—7 mm nie stwierdzono w żadnym przypadku form larwalnych motylicy. Przeprowadzone eksperymentalne zarażanie błotniarek wykazało, że najbardziej podatne na zarażenie są ślimaki o wielkości 3—6 mm, natomiast ślimaki o wielkości 1—2 mm z reguły obumierają po inwazji miracidiami motylicy, brak zaś zarażenia u błotniarek siedmiomilimetrowych wiąże się najprawdopodobniej z budową ich tkanek.

E. Przechowywanie form larwalnych motylicy wątrobowej w ślimaku

Z prac wielu autorów wynika, iż przetrwanie okresu zimowego przez błotniarkę moczarową uzależnione jest od wielu czynników. Do podstawowych należą warunki atmosferyczne oraz podłoże miejsc, na których błotniarka bytuje. Według Mehla (1932) błotniarki moczarowe zagrzebane w wilgotnym mule, w zacisznym miejscu przy temp. -8°C mogą przez wiele miesięcy zachować się przy życiu. Nöller i Schmid (według Mehla, 1932) znaleźli w zimie obok martwych błotniarek kilka egzemplarzy żywych

zawierających redie i cercarie motylicy wątrobowej i twierdzą, że błotniarki wraz z formami larwalnymi motylicy są odporne na niskie temperatury. Kotlan (1957) podaje, że błotniarki z larwami motylicy mogą przetrzymać w korzystnych warunkach środowiskowych. Sazanow (1957) w przeprowadzonych badaniach nad możliwością przetrzymywania form larwalnych motylicy w ślimakach otrzymał wynik negatywny.

Do badań użyto 125 egzemplarzy *Galba truncatula* wyhodowanych w warunkach laboratoryjnych, o wielkości 3—3,5 mm. Zarażenia ślimaków miracidiami motylicy wątrobowej dokonano 27.X.1956 w pięciu płytkach Petriego (każda płytka zawierała 25 sztuk błotniarki moczarowej), przeznaczając na ślimaka 10—20 miracidów. Poddane zarażeniu błotniarki trzymane w warunkach laboratoryjnych w temp. 15—18°C przez okres 9 dni, a następnie przeniesiono na łąkę do małego naturalnego zagłębienia o wymiarach 1 m × 1 m, głębokości 60 cm, wypełnionego około 30 cm warstwą wody. Brzegi i dno zagłębienia mulisto-gliniaste porośnięte trawą. Samo zagłębienie położone raczej w miejscu zacisznym i otoczone z trzech stron topolami.

Prowadzone obserwacje wykazały, iż od 20 listopada ślimaki zaczęły chować się w muł dna zbiornika w maleńkie szczelinki na brzegach, a już 29 listopada nie stwierdzono obecności ślimaków na powierzchni zagłębienia. Błotniarki, które umiejscowiły się w szczelinach, były nieruchome i nie wykazywały oznak życia. W okresach, gdy zawarta woda w zagłębieniu ulegała zamarzaniu, przeprowadzano badanie dna stwierdzając, iż było ono bardzo wilgotne i nie zamarznięte. Średnia miesięczna temperatura okresu zimowego 1956/1957 była następująca: listopad — 1,1°C, grudzień — 0,9°C, styczeń — 6,4°C, luty — 2,5°C, marzec — 5°C. Pierwsze pojawienie się błotniarki po okresie zimy zauważono 27 marca 1957 r.

Ze 125 egz. błotniarek przeniesionych na łąkę do naturalnego zagłębienia zebrano 33 egz. żywe oraz 38 skorupiek, pozostałej ilości błotniarek nie zdołano odszukać. Przeprowadzona sekcja pozostałych przy życiu ślimaków wykazała u 8 osobników obecność redii motylicy wątrobowej. Stwierdzone redie zawierały zawiązki cercarii i wykazywały słabe ruchy.

Pozytywne wyniki naszego doświadczenia wskazują na możliwość przetrzymywania błotniarek oraz zawartych w nich form larwalnych motylicy wątrobowej.

Tabela I

Liczba błotniarek poddanych zarażeniu No. of invaded <i>Galba</i>	Liczba miracidiów użytych do zarażania No. of miracidia used to invasion	Liczba miracidiów które wniknęły do ciała błotniarki No. of miracidia penetrating into <i>Galba</i> body	Liczba cerkarii które opuściły błotniarkę No. of cercariae leaving out the snail	Liczba cerkarii stwierdzo- nych sekcyjnie No. of cercariae found by dissection	Ogólna liczba cerkarii w błot- niarce Total number of cercariae in the snail
1	1	1	—	—	—
1	1	1	582	38	620
1	1	1	610	40	650
1	1	1	—	—	—
1	2	2	—	—	—
1	2	2	—	—	—
1	2	2	530	50	580
1	2	2	572	38	610
1	3	3	426	74	500
1	3	3	590	40	630
1	4	4	—	—	—
1	4	4	395	65	460
1	5	5	460	40	500
1	5	5	530	80	610
1	6	6	440	70	510
1	7	7	—	—	—
1	8	8	—	—	—
1	9	6	430	90	520
1	10	10	—	—	—
1	20	13	380	30	410
1	30	19	602	18	620
1	35	18	560	30	590
1	55	23	432	54	486
1	85	21	520	40	560

Część II

Żywiciel pośredni motyli w wątrobowej

A. Środowiska błotniarki moczarowej

Ta część pracy, dotycząca samego żywiciela pośredniego, opiera się na czteroletnich badaniach terenowych, prowadzonych w różnych porach roku zarówno w terenach górskich, jak i nizinnych. Terenami poszukiwań błotniarki moczarowej były: pastwiska, łąki, wodopoje, koryta rzek i strumieni oraz tereny leśne i bagniste.

Poszukiwania prowadzono na całej powierzchni objętego badaniem terenu, nie sugerując się podawanym przez literaturę opisem typowych środowisk błotniarki. Rzeki, jeziora i strumienie badano tylko w partii przybrzeżnej, natomiast małe zbiorniki wodne przeszukiwano w całości. Oprócz zbiorników wodnych badano znajdujące się na danym terenie naturalne i sztuczne zagłębienia pozbawione wody oraz tereny suche i nie posiadające żadnych zagłębień. W tych przypadkach rozchyłano i częściowo wrywano roślinność w licznych dowolnie wybranych miejscach terenu, badając dokładnie powierzchnią warstwę gleby do głębokości kilku cm. Środowiska, w których znaleziono błotniarki, numerowano i dokładnie opisywano biorąc pod uwagę: charakter podłoża (dna), roślinność, nasłonecznienie oraz poziom wody.

Badania przeprowadzono w następujących powiatach: Lesko, Ustrzyki, Przemyśl, Sanok, Rzeszów, Dębica i Tarnobrzeg w woj. rzeszowskim, Puławy, Biała Podlaska, Kraśnik, Hrubieszów, Zamosć i Chełm w woj. lubelskim, oraz Działdowo, Nowe Miasto Lubawskie, Iława, Ostróda, Olsztyn, Mrągowo, Giżycko i Węgorzewo w woj. olsztyńskim.

Stanowiska błotniarki moczarowej znaleziono na wszystkich badanych terenach. Najliczniejsze występowanie błotniarki stwierdzono w województwie rzeszowskim, gdzie znajdowano ją zarówno na pastwiskach położonych w dolinie rzek, jak i na pastwiskach górskich leżących 900 m.n.p.m. (Czystyhorb). Błotniarka występowała tutaj w środowiskach bardzo różnorodnych, a niejednokrotnie zupełnie nieoczekiwanych. Znajdowano ją również np. w źródelku wytryskującym ze stoku góry oraz w korytach strumyków górskich. W pierwszym przypadku mieliśmy do czynienia z bardzo liczną populacją błotniarki, żyjącej w tym środowisku na pewno od dłuższego czasu, w drugim zaś znajdowano pojedyncze żywe egzemplarze.

Na badanych terenach woj. lubelskiego i olsztyńskiego błotniarka występowała również licznie. Tylko tereny silnie podmokłe i bagniste tych województw były w bardzo małym stopniu zasiedlone tym ślimakiem. Potwierdza to nasze obserwacje, że tereny bagniste z kwaśną roślinnością nie są odpowiednimi miejscami dla bytowania błotniarki moczarowej.

B. Bioekologiczne obserwacje terenowe

Obserwacje prowadzone nad cyklem życiowym błotniarki moczarowej w terenie wykazały, iż w naszych warunkach środowiskowych najwcześniejsze pojawienie się ślimaków po okresie zimowym przypada na pierwszą połowę kwietnia, wyjątkowo przy bardzo łagodnej zimie i wczesnej ciepłej wiosnie błotniarkę spotkać można przy końcu marca. Największe natomiast nasilenie występowania błotniarek obserwowano w lipcu — są to ślimaki pierwszej generacji, które rozwinęły się z jaj złożonych na wiosnę. Spadek ilości błotniarek występujących w miesiącach następnych jest najprawdopodobniej spowodowany ich obumieraniem po wyjściu z nich cerkarii motylicy wątrobowej. Okresem najpóźniejszego występowania błotniarki moczarowej na powierzchni środowisk jest miesiąc listopad.

Do typowych środowisk błotniarki moczarowej na badanych przez nas terenach należy zaliczyć: płytkie kałuże, odciski racic, koleiny wozów, zaniedbane rowy melioracyjne, niewielkie zagłębienia terenowe (szczególnie w pobliżu szos i mostów), okolice wodopojów, płytkie łachy rzeczne o wolnym przepływie wody, piaszczyste, względnie muliste brzegi płytkich strumyków, płytkie i wilgotne rowy leśne w pobliżu pastwisk. Charakterystyka tych środowisk bywa różna, jedne z nich posiadają wodę przez cały rok, inne tylko okresowo, dno bywa piaszczyste, gliniaste lub muliste. Większość środowisk jest słabo zarośnięta (choćbyśmy spotykaliśmy również stanowiska błotniarki, np. w dolinie Sanu, zarośniętej bujną zwartą roślinnością wysokości ponad 1 m). W głębokich zbiornikach wodnych o dużej powierzchni, błotniarka moczarowa występowała na wilgotnym piasku przybrzeżnym lub otaczającej go roślinności. Takie zachowanie się ślimaków w stosunku do wody obserwowano w ciągu całego lata. Zauważono, iż w czasie upałów błotniarki opuszczały wodę nawet z bardzo małych zbiorników o głębokości nie przekraczającej kilku cm. W okresie letnim błot-

niarki znajdowały się na dnie zbiorników w przypadku, kiedy wody było tak mało, że nie zakrywała ich w całości. Przy większej głębokości wody tylko część błotniarek znajdowała się na dnie, większość zaś wypelzała na otaczającą zbiornik wilgotną ziemię, roślinność, kamienie, filary mostów przydrożnych, a nawet znaleziono błotniarki pod korą wierzby na wysokości 1,5 m od ziemi. Zjawisko opuszczania przez ślimaki wody obserwowano również w założonych hodowlach laboratoryjnych błotniarki. Ślimaki równomiernie rozmieszczone na dnie zbiornika wodnego spotykano wczesną wiosną i bezpośrednio po ulewnych deszczach. Błotniarki przebywały wtedy nawet na głębokości 1,5 m.

Znajdowanie błotniarek w partii przybrzeżnej zbiorników wodnych, bądź na brzegu, tłumaczone jest przez niektórych autorów wysychaniem środowisk. Według Nöller'a (cyt. według Skrabina i Šulca, 1935), znajdowanie błotniarek na suchym brzegu nie świadczy o tym, że ślimak sam opuścił wodę, lecz wskazuje na to, iż w miarę wysychania zbiornika „woda opuściła ślimaka”. Na podstawie naszych obserwacji czynne opuszczanie wody przez błotniarki jest faktem niezaprzeczalnym.

Oprócz zbiorników wodnych znajdowano żywe błotniarki moczarowe w środowiskach suchych, pozbawionych już od dłuższego czasu wody. W przypadkach tych błotniarki pochowane były w szczelinach ziemi, pod roślinami, lub takimi przedmiotami jak kamienie, opadłe liście drzew, gałęzie i zmurszałe kawałki drewna, bądź znajdowano je w powierzchniowej warstwie gleby.

Rozmieszczenie błotniarki moczarowej jest nierównomierne i nawet przy bardzo licznym występowaniu jej na jakimś terenie spotykaliśmy przeciętnie kilka stanowisk na jeden hektar. Powierzchnia stanowisk jest zazwyczaj mała i waha się od kilkudziesięciu cm^2 do kilkunastu m^2 . Spotykaliśmy wprawdzie środowiska błotniarki o powierzchni nawet kilku hektarów (pow. Przemyśl), jednakże taki stopień rozprzestrzenienia był zdecydowanie rzadki. A zatem występowanie wyspowe, a nie równomierne rozsianie, jest najbardziej charakterystyczne dla terenowej lokalizacji ślimaka. Ilość błotniarek przypadająca na jednostkę powierzchni środowiska bywa bardzo różna. Znajdowaliśmy np. środowiska, których dno było całkowicie pokryte grubą warstwą ślimaków, w innych znowu na 5 cm^2 przypadało 68 egzemplarzy błotniarki, a w jeszcze innych na 1 m^2 znaleźliśmy zaledwie kilka egzemplarzy tego ślimaka.

Tak więc charakter środowiska wpływa w znacznym stopniu na występowanie błotniarki moczarowej. Wpływ ten odbija się również na samym wyglądzie ślimaków. Oglądając błotniarki pochodzące z różnorodnych środowisk stwierdza się już na pierwszy rzut oka różnice w wielkości ich skorupek, zabarwieniu, a nawet w kształcie. Chcąc z tego spostrzeżenia wyciągnąć jakieś konkretne prawidłowości dokonaliśmy zestawienia skorupek błotniarki moczarowej pochodzących z 16 różnych środowisk terenu Bieszczad. Środowiska położone są mniej więcej na jednakowej wysokości nad poziomem morza (450—500 m).

Ze sporządzonego w ten sposób zestawienia wynika, że największe egzemplarze błotniarki moczarowej pochodzą z płytkich środowisk o dnie gliniastym i dobrym nasłonecznieniu. Z tego typu środowisk ślimaki miały następujące wymiary:

Egzemplarze— specimens	długość length	szerokość width
Największe — the greatest	10,0	4,5
Najmniejsze — the smallest	4,6	2,7
Średnie — average	6,8	3,7

Błotniarki, pochodzące ze środowisk o większym poziomie wody, zarośniętych kwaśną roślinnością, miały wymiary:

Egzemplarze — specimens	długość length	szerokość width
Największe — the greatest	7,5	3,2
Najmniejsze — the smallest	2,5	1,8
Średnie — average	5,1	2,7

Najmniejsze błotniarki pochodziły ze środowiska bagnistego:

Egzemplarze — specimens	długość length	szerokość width
Największe — the greatest	3,9	2,5
Najmniejsze — the smallest	2,5	1,8
Średnie — average	3,5	2,2

Wychodząc z założenia, że: a) wyrosnięte egzemplarze błotniarki moczarowej pochodzą ze środowisk najbardziej odpowiadających wymogom tego ślimaka; b) bardzo liczne występowanie błotniarki w danym typie środowiska świadczy o optymalnych warunkach tego biotopu do rozwoju błotniarki moczarowej — należy uznać za najdogodniejsze do rozwoju błotniarki moczarowej słabo zarośnięte, małe zbiorniki wodne o niskim poziomie wody i dnie gliniastym. W środowiskach tych również jaja motylicy wątrobowej znajdują najdogodniejsze warunki do swego rozwoju, a miracidia w związku z małą przestrzenią zbiornika i dużym nagromadzeniem żywicieli pośrednich mają duże szanse dalszego rozwoju. Tak więc środowiska te odgrywają główną rolę w epizootiologii choroby motyliczej.

C. Rozprzestrzenianie się błotniarki moczarowej w terenie

Na badanych przez nas terenach rozprzestrzenianie się błotniarki odbywa się głównie za pośrednictwem wody. Ulewne deszcze i powodzie spłukują ślimaki do koryt rzek, strumieni i rowów melioracyjnych, z których prądem zanoszone są one na inne tereny. Niesione wraz z prądem rzek błotniarki osadzają się w miarę obniżania poziomu wody na tamach rzecznych, wilgotnym brzegu, w łachach o wolnym przepływie, bądź zanoszone są na zalewane łąki. Ilość błotniarek znajdowana przez nas na brzegach rzek (szczególnie w czasie wiosennych przyborów) wymownie wskazuje na to, że rzeki są prawdziwą zbiornicą tych ślimaków. W ciągu dwóch lat mieliśmy pod obserwacją ośmiokilometrowy odcinek rzeki Wisły w okolicy Warszawy. W okresie wiosennym po obniżeniu się wezbranej Wisły cały brzeg na obserwowanym przez nas odcinku był dosłownie usiany żywymi błotniarkami moczarowymi. Podobne zjawisko obserwowaliśmy nad Wisłą w okolicach Tarnobrzegu, nad rzeką Wiśłoką w okolicach Rzeszowa, nad rzeką Wjarem w pow. Przemyśl i całym szeregu innych rzek i strumieni. Fot. 2.

Na wszystkich badanych zalewanych terenach znajdowaliśmy żywe błotniarki lub ich skorupki. Niejednokrotnie znajdowaliśmy skorupki błotniarek na terenach suchych, a tylko niekiedy zalewanych, nie posiadających żadnych zagłębień, w których błotniarka mogłaby znaleźć odpowiednie środowisko do swego rozwoju.

Oprócz rzek i strumieni, dużą rolę w rozprzestrzenianiu błotniarki moczarowej odgrywają wadliwie przekopane i zaniedbane rowy melioracyjne. Zaniedbane rowy melioracyjne są zazwyczaj

bardzo dogodnym środowiskiem do masowego rozwoju błotniarki. W czasie ulewnych deszczów poziom wody w tych rowach znacznie się podnosi i ślimaki zanoszone są z prądem wody w kierunku spadku rowu. Często się zdarza, że na skutek wadliwego przekopania rowu melioracyjnego woda odprowadzana jest na pastwiska niżej położone zanosząc tam błotniarki. Przypadek taki obserwowaliśmy np. w powiecie Tarnobrzeg, badając po ulewnych deszczach pastwiska należące do wsi Machów. Nisko położone pastwiska tej wioski były w znacznym stopniu zalane wodą. Źródłem wody był rów melioracyjny spływający z wyżej położonych terenów. W czasie dokładnych poszukiwań okazało się, że błotniarka na tym pastwisku występowała tylko w pobliżu ujścia rowu melioracyjnego. Brzeg rozlewiska utworzonego przez wody niesione rowem melioracyjnym był u ujścia dosłownie usiany żywymi błotniarkami. Nie ulega więc wątpliwości, że w przypadku tym błotniarka dostała się na pastwisko wraz z wodą spływającą rowem melioracyjnym z terenów wyżej położonych. Obserwując wodę płynącą rowem widzieliśmy pojedyncze błotniarki znoszone w kierunku rozlewiska.

W innych przypadkach obserwowaliśmy masowe znoszenie błotniarek rowami melioracyjnymi do rzek. Błotniarki spłukane w ten sposób do rzek w pewnym procencie zostają zaniezione na przybrzeżne łachy o wolnym przepływie, gdzie znajdują odpowiednie środowisko. W przypadku natomiast długotrwałych opadów, kiedy poziom rzek znacznie się podnosi, mogą być zaniezione na tereny bardziej odległe od właściwego koryta rzeki (np. zalewane pastwiska).

W terenach górskich ten rodzaj rozprzestrzeniania się błotniarki wydaje nam się znacznie rzadszy. Świadczy o tym fakt, że najczęściej spotykaliśmy błotniarkę na drogach górskich w koleinach wozów, na szlakach przepędu owiec, w pobliżu wodopojoów, na okólnikach bacówek (w odciskach racic) i zawsze w obrębie osiedli ludzkich, bądź na terenach dawniej zamieszkałych (spalone osady i wsie). W tym więc przypadku główną rolę w rozprzestrzenianiu się błotniarki należy przypisać ludziom i zwierzętom domowym.

Wnioski

1. Dotychczasowe poglądy traktujące błotniarkę moczarową — *Galba truncatula* — jako jedynego żywiciela pośredniego motylić wątrobowej, właściwego dla naszych terenów, wydają się słuszne.

2. *Galba truncatula* jest w Polsce ślimakiem bardzo rozpowszechnionym, występującym zarówno na terenach górskich (900 m n.p.m.) jak i nizinnych, w środowiskach różnorodnych.

3. Do najodpowiedniejszych środowisk dla rozwoju błotniarki moczarowej należy zaliczyć słabo zarośnięte, małe zbiorniki wodne, o niskim poziomie wody i dnie gliniasto-mulistym, zaś do najmniej odpowiednich środowiska bagniste, obficie zarośnięte sitowiem i kwaśnymi trawami.

4. Rozprzestrzenianie się błotniarki moczarowej odbywa się głównie za pośrednictwem wody, a również ludzi i zwierząt.

5. W naszych warunkach środowiskowych pierwsza połowa kwietnia jest najwcześniejszym okresem pojawiania się błotniarki moczarowej, w miesiącu lipcu notujemy największe jej nasilenie, listopad zaś jest okresem najpóźniejszego jej występowania.

6. Lipiec i wrzesień są miesiącami w których błotniarka wykazuje największy procent zarażenia formami larwalnymi motyli.

7. Najczęściej zarażone formami larwalnymi motyli są błotniarki o wielkości 3—4,5 mm, ślimaki o wielkości 1—2 mm przeważnie obumierają po inwazji miracidiami, natomiast błotniarki siedmiomilimetrowe wykazują odporność na wnikanie miracidów.

8. Do wnętrza ciała błotniarki mogą wnikać różne liczby miracidów, lecz zdolność normalnego rozwoju uzyskują tylko pojedyncze, względnie bardzo nieliczne miracidia.

9. Błotniarki moczarowe oraz zawarte w nich formy larwalne motyli w odpowiednich warunkach (przy niezbyt niskich temperaturach) mogą przetrzymać.

10. Jedną z metod walki z błotniarką jest melioracja, która daje wyniki tylko wtedy gdy jest prawidłowo przeprowadzona. Zaniedbane, bądź wadliwie przekopane rowy melioracyjne są dogodnym środowiskiem dla błotniarki moczarowej. W związku z tym należy zwrócić większą uwagę na fachową meliorację i konserwację urządzeń odwadniających.

11. Zmniejszenie inwazji motyliczej można uzyskać przez niszczenie środkami chemicznymi błotniarki w maju (okres pojawiania się pierwszej populacji tych ślimaków), a następnie w październiku przed chowaniem się jej na sezon zimowy.

Składamy serdeczne podziękowanie Panu Prof. dr W. Stefańskiemu za wskazanie nam tematu i stałe kierownictwo w czasie

wykonywania pracy oraz Panu Doc. dr E. Żarnowskiemu za cenne wskazówki i rady.

Adres autorów:

Zakład Parazytologii i Chorób Inwazyjnych
Instytutu Weterynarii
Puławy, Partyzantów 59
Zakład Parazytologii SGGW
Warszawa, Grochowska 272

LITERATURA

1. Chowaniec W. — Badania nad biologią i ekologią błotniarki moczarowej oraz form larwalnych motylicy wątrobowej. Wiad. Paraz., 2, 5, Suppl., 1956.
2. Dróżdż J., Malczewski A. — Występowanie, ekologia i rozprzestrzenianie się błotniarki moczarowej (*Galba truncatula* O.F. Müll.) w terenie. Wiad. Paraz., 2, 5, Suppl., 1956.
3. Grabda E. — Motylca wątrobowa. Warszawa, 1952.
5. Kendall S. B. — *Limnaea stagnalis* as an intermediate host of *Fasciola hepatica*. Nature, 163, 1949.
5. Kendall S. B., McCullough F. S. — The emergence of the cercariae of *Fasciola hepatica* from the snail *Limnaea truncatula*. J. Helminth., 25, 1951.
6. Kendall S. B. — The life-history of *Limnaea truncatula* under laboratory conditions. J. Helminth., 27, 1953.
7. Kotlan A. — Epidémiologie et prophylaxie générale de la distomatose. Office International des Epizooties, 48, 1957.
8. Leuckart R. — Zur Entwicklungsgeschichte des Leberegels. Zool. Anz., 4, 1881.
9. Mattes O. — Zur Frage der Wirtsauffindung der Parasiten auf Grund experimenteller Untersuchungen an Leberegelmiracidien. Verh. Dtsch. Zool. Ges., 36, 1936.
10. Mehl S. — Die Lebensbedingungen der Leberegel (*Galba truncatula* Müller). Erlangen, 1932.
11. Mozley A. — An Introduction to Molluscan Ecology. London, 1954.
12. Neuhaus W. — Beiträge zur Frage der Wirtsfindung des Miracidiums von *Fasciola hepatica*. Z. vergl. Physiol., 28, 1941.
13. Neuhaus W. — Neuere Untersuchungen über den Leberegel. Probleme der Parasitologie (Vorträge der II. Parasitologischen Arbeitstagung), 1956.
14. Nöller W., Sprehn C. — Die Entwicklung des Leberegels bis zur Zerkarie in *Limnaea stagnalis*. Ber. tierärztl. Wschr., 1924.
15. Nöller W., Sprehn C. — Das Verhalten von Mirazidien des Leberegels *Fasciola hepatica* in *Limnaea palustris*. Dtsch. tierärztl. Wschr., 1925.

16. Petročenko W. I. — Veduščaja rol molluska malogo prudovika (*Galba truncatula*) w rosprostranenij fascioloza. Zool. Žurnal, 33, 1954.
17. Popov A. — La distomatose en Bulgarie. Office International des Épizooties, 48, 1957.
18. Roberts E. W. — Studies on the life-cycle of *Fasciola hepatica* (Linnaeus) and of its snail host, *Limnaea (Galba) truncatula* (Müller), in the field and under controlled conditions in the laboratory. Annals Trop. Med. Parasit. 44, 1950.
19. Sazanov A. M. — Epizootologia fascioloza žwačnych i mery borby s nim. Veterinaria, 34, 1957.
20. Skrjabin K. J., Šulc R. S. — Fasciolozy životnych i mery borby s nimi. Moskva, 1935.
21. Skvorcov A. A., Smirnovoj V. D., Sizjakovoj E. N. — Issledowanja po morfologii i biologii jajca i po ciklu razvitja *Fasciola hepatica*. Medicinskaja parazitologija i parazitarnyje bolezni. 5, 1936.
22. Stefański W. — Stan badań nad inwazyjnymi chorobami pastwiskowymi. Wiad. Paraz., 1, 1955.
23. Stiegler L. — Untersuchungen über die Zwischenwirtsspezifität von *Fasciola hepatica* im Raume Nordbayern. Z. Parasitenkunde., 16, 1954.

SUMMARY

The study contains the results of a four-year research (1953—1957) conducted in various seasons both in the mountainous and lowland regions and the results of experimental laboratory investigations.

After having described in detail their methods and results of work, the authors arrive at the following conclusions:

(1) The view held hitherto that *Galba truncatula* is the only intermediate host of *Fasciola hepatica* proper to our territory seems to be legitimate.

(2) *Galba truncatula* is a snail very common in Poland and occurs both in the mountainous (900 m above sea level) and lowland areas in various environments.

(3) Small bodies of water, poorly overgrown, with a low water level and a cleyly and slimy bottom rank with habitats most appropriate for the development of *Galba truncatula*, while marshy habitats, abundantly overgrown by rush and sour grasses are least appropriate.

(4) *Galba truncatula* is spread chiefly by water, man and animals.

(5) The first half of April is the earliest time for *Galba truncatula* to appear in our environmental conditions, its heaviest occurrence is observed in July, and November is the period of its latest occurrence.

(6) July and September are the months during which *Galba truncatula* shows the highest percentage of invasion by larval forms of *Fasciola hepatica*.

(7) *Galba truncatula* 3—4.5 mm in size are most frequently invaded by larval forms of *Fasciola hepatica*; snails 1—2 mm in size usually die when invaded by miracidia, while those 7 mm in size show resistance to the invasion of miracidia.

(8) Varying numbers of miracidia may penetrate inside the body of *Galba truncatula*, but only single or very few miracidia are capable of normal development.

(9) *Galba truncatula* and the larval forms of *Fasciola hepatica* contained in it may hibernate under favourable conditions (at a not very low temperature).

(10) Drainage is one of the methods of suppression of *Galba truncatula*. It is efficacious only if properly carried out. Neglected or incorrectly cut drains offer a favourable environment to *Galba truncatula*. Consequently more emphasis should be laid on expert drainage and the upkeep of drainage installations.

(11) *Fasciola hepatica* invasion may be reduced by the destruction of *Galba truncatula* with chemicals in May (the period of the appearance of the first populations of the snail) and then in October before it hides for winter season.

OPIS TABLIC EXPLANATION OF TABLES

TABLICA I

Fot. 1. *Galba truncatula* na trawach — *G. truncatula* on grass.

Fot. 2. *G. truncatula* na brzegu Wisły — *G. truncatula* on the bank of Vistula.

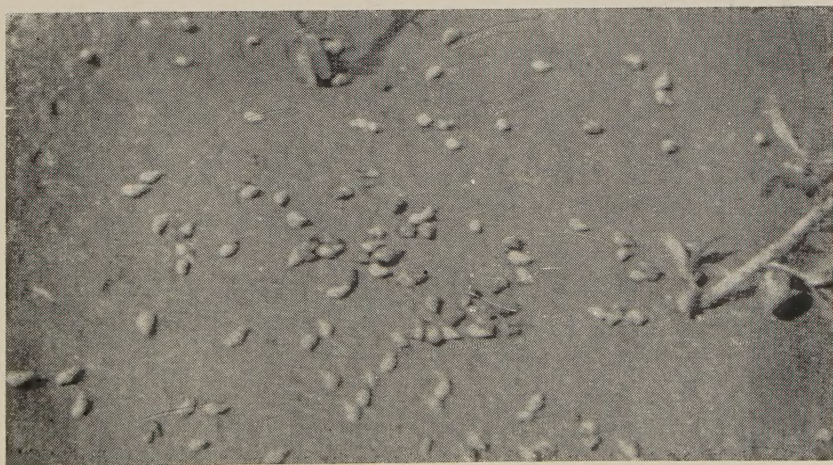
TABLICA II

Fot. 3. Naturalne zagłębienie terenu na pastwisku jako siedlisko *Galba truncatula* — Natural hollowing of the ground on pasture as the seat of *Galba truncatula*.

Fot. 4. Zaniedbany rów melioracyjny jako siedlisko *G. truncatula* — Careless melioration trench as the seat of *G. truncatula*.



1



2



3



4

